



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 41 04 332.4  
22 Anmeldetag: 13. 2. 91  
43 Offenlegungstag: 22. 8. 91

DE 41 04 332 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
17.02.90 JP 2-36632

71 Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

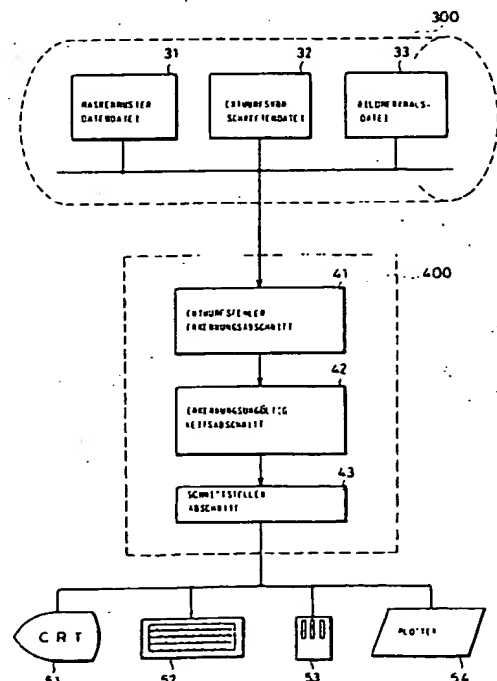
74 Vertreter:  
Prüfer, L., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 München

72 Erfinder:  
Iwatsuki, Mamoru; Kanehama, Masanori, Itami,  
Hyogo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Entwurfsvorschriftentestgerät und Betriebsverfahren dafür

57 Es soll vermieden werden, daß für den Entwurf einer integrierten Halbleiterschaltung irrelevante Pseudofehler den Entwurf erschweren.  
Das erfindungsgemäße Entwurfsvorschriftentestgerät bestimmt, ob ein Maskenmuster für eine hochintegrierte Schaltung (LSE) eine vorbestimmte Entwurfsvorschrift erfüllt. Das Gerät weist einen Bildmerkmalsspeicher zum Speichern der Merkmale der Ausbildung eines Kontaktlochbereiches auf, der nicht als Entwurfsfehler erkannt werden soll. Nachdem das herkömmliche Entwurfserkennungsverfahren durchgeführt ist, wird ein Erkennungsungültigkeitsverfahren durch Bezug auf den Bildmerkmalsspeicher ausgeführt. Folglich wird das Erfassen von Pseudofehlern, die keine bedeutungsvollen Fehler sind, verringert, so daß die Effektivität der Entwurfstätigkeit mit dem Gerät verbessert werden kann.  
Ein derartiges Gerät wird bei CAD-Geräten benutzt.



BEST AVAILABLE COPY

DE 41 04 332 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Entwurfsvorschriftentestgerät nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, und insbesondere bezieht sie sich auf ein Entwurfsvorschriftentestgerät zum Testen, ob ein Maskenmuster eine Entwurfsvorschrift (design rule) erfüllt, und auf ein Betriebsverfahren dafür. Die Erfindung ist insbesondere für CAD-(Computer Aided Design)-Geräte für integrierte Halbleiterschaltungen geeignet.

Eine große Zahl von Masken wird bei einem Herstellungsverfahren einer hochintegrierten Schaltung (im folgenden als LSI bezeichnet) benutzt. Der Musterentwurf einer Maske wird im allgemeinen nach einer vorbestimmten Entwurfsvorschrift (design rule) durchgeführt. Eine Entwurfsvorschrift wird im allgemeinen bestimmt, indem die Verarbeitungsgenauigkeit bei dem Herstellungsverfahren, die elektrischen Eigenschaften und Zuverlässigkeit in Betracht gezogen werden, und eine Vielzahl von Vorschriften wird vorbereitet. Ein Layout wird zum Bezeichnen eines Maskenmusters entworfen. Beim Entwerfen eines Layouts werden eine Anordnung einer Schaltungseinrichtung und jeder Ort und Ausrichtung innerhalb des Chipbereiches, Verbindungswege und bei dem Herstellungsverfahren benutzte Maskenmuster bestimmt.

Im allgemeinen wird eine Entwurfsvorschriftenüberprüfung zum Bestimmen durchgeführt, ob das Layout des entworfenen LSI eine vorbestimmte Entwurfsvorschrift erfüllt. Als zu prüfender Punkt in bezug auf die Entwurfsvorschrift sind z. B. das Überprüfen der Abstandsbreiten und der Überlappungen der Verbindungen und der Einrichtungsparameter bekannt.

Im allgemeinen wird eine Entwurfsvorschriftenüberprüfung mit Hilfe eines Computers durchgeführt, da das Entwerfen von LSIs unter Benutzung eines CAD-Gerätes (Computer Aided Design-Gerät) durchgeführt wird. Während eine große Zahl von Punkten als Entwurfsvorschriftenüberprüfungspunkte vorbereitet werden, wird insbesondere eine Entwurfsvorschrift in einem Abschnitt, bei dem ein Verbindungsbereich und ein Kontaktlochbereich überlappen, in der folgenden Beschreibung beschrieben.

Wie in Fig. 7 gezeigt ist, weist ein CAD-System einen Speicher 300, einen Betriebsverarbeitungsabschnitt 400, eine Kathodenstrahlröhre (Bildschirm) 51, eine Tastatur 52, eine Maus 53 und einen Plotter 54 auf. Der Speicher 300 enthält eine Datendatei 41 zum Speichern von Daten eines Maskenmusters, das gemäß eines Layoutentwurfes ausgeführt, und eine Entwurfsvorschriftendatei 32 zum Speichern von Daten, die eine Vielzahl von Entwurfsvorschriften definieren. Der Betriebsverarbeitungsabschnitt 400 enthält einen Entwurfsfehlererkennungsabschnitt zum Bestimmen, ob das in der Maskenmusterdatendatei 31 gehaltene entworfene Maskenmuster der Entwurfsvorschrift in der Entwurfsvorschriftendatei entspricht, und dann Erkennen eines Entwurfsfehlers und einen Schnittstellenabschnitt 43 zum Verbinden der Eingangs/Ausgangseinrichtung 51 bis 54 mit dem dem Entwurfsfehlererkennungsabschnitt 41.

Wie in Fig. 8 gezeigt ist, enthält der LSI eine in einem Halbleitersubstrat gebildete Diffusionsschicht 7, eine mit der Diffusionsschicht 7 durch ein Kontaktloch verbundene erste Verbindungsschicht 4 und zwei auf der ersten Verbindungsschicht 4 über einem Isolierfilm gebildete zweite Verbindungsschichten 1 und 2. Die zweiten Verbindungsschichten 1 und 2 sind auf einem Kontaktloch 10 mit einer Breite von W vorgesehen.

Wie in Fig. 9 gezeigt ist, ist die Diffusionsschicht 7 auf dem Halbleitersubstrat 6 gebildet. Die erste Verbindungsschicht 4 ist mit der Diffusionsschicht 7 durch das Kontaktloch 10 verbunden. Ein Isolierfilm 3 ist auf der ersten Verbindungsschicht 4 gebildet. Die zweiten Verbindungsschichten 1 und 2 sind in dem Kontaktloch 10 und auf dem Isolierfilm 3 gebildet.

Wie in Fig. 10 gezeigt ist, ist die erste Verbindungsschicht 4 mit der Diffusionsschicht 7 verbunden. Der Isolierfilm 3 ist über der ersten Verbindungsschicht 4 gebildet.

Wie in Fig. 11 gezeigt ist, verbleibt Verbindungsmaterial 8 zwischen den zweiten Verbindungsschichten 1 und 2, wodurch die zweiten Verbindungsschichten 1 und 2 kurzgeschlossen werden. Wenn im allgemeinen die zweiten Verbindungsschichten 1 und 2 gebildet werden, wird zuerst Verbindungsmaterial auf dem Isolierfilm 3 durch Verdampfen gebildet. Dann wird das gebildete Verbindungsmaterial zum Erhalten einer vorbestimmten Anordnung unter Benutzung eines Lithographie- und Ätzverfahrens bemustert. Als Resultat verbleibt ein vorbestimmter Abschnitt des Verbindungsmaterials, das die zweiten Verbindungsschichten 1 und 2 bildet. Wie in Fig. 11 gezeigt ist, tritt jedoch der Fall auf, in dem das Verbindungsmaterial zwischen den Verbindungsschichten 1 und 2 nicht vollständig durch das Ätzverfahren entfernt werden kann.

Zum Verhindern eines Kurzschlusses zwischen den Verbindungsschichten 1 und 2 aufgrund des verbleibenden Verbindungsmaterials 8 ist es nötig, die Breite W des in Fig. 8 gezeigten Kontaktloches über einem vorbestimmten Wert zu halten. Die Ausrichtung der Breite W ist die gleiche wie die der Verbindungsschichten 1 und 2. Wenn die Breite W über einen vorbestimmten Wert gesetzt wird, wird ein Kurzschluß, wie er durch das zwischen den Verbindungsschichten 1 und 2 verbleibende Verbindungsmaterial 8 verursacht wird, wie es in Fig. 11 gezeigt ist, verhindert. Folglich wird bemerkt, daß eine Entwurfsvorschriftenüberprüfung (Designüberprüfung) durchgeführt werden sollte, damit bestimmt werden kann, ob die Breite W des Kontaktloches einen vorbestimmten Wert überschreitet.

Bei einem Entwurfsvorschriftentestgerät gibt es einen Test für die Breite des Kontaktloches, bei dem ein Pseudo-Fehler wie folgt auftritt.

In den Zeichnungen sind ein wahrer Entwurfsfehler und drei Pseudofehler gezeigt. Wie in Fig. 12 gezeigt ist, sind vier Kontaktlochbereiche 14 bis 17 gebildet, wobei drei Verbindungsschichtbereiche 11 bis 13 darauf gebildet sind. Die in der Zeichnung gezeigte Breite W0 zeigt einen erlaubten Minimalwert der Breite eines Kontaktloches, der als Entwurfsvorschrift vordefiniert ist. Wenn zwei oder mehr Verbindungsschichten auf dem Kontaktloch gebildet sind, ist es notwendig, daß die Breite des Kontaktloches mindestens den Minimalwert W0 aufweist. Daher soll die Breite W13 des Kontaktlochbereiches 14 größer gleich dem Minimalwert W0 sein, da die Verbindungsschichten 11 und 12 auf dem Kontaktlochbereich 14 gebildet sind. Der Kontaktlochbereich 13 ist jedoch als Entwurfsfehler gezeigt, da  $W13 < W0$  ist.

Die Kontaktlöcher 15, 16 und 17 sind als Entwurfsfehler trotz der Tatsache dargestellt, daß keines von ihnen als Entwurfsfehler dargestellt werden muß. Vor der Beschreibung des Auftretens eines Pseudofehlers wird die Beschreibung für das Erkennungsverfahren bei einem herkömmlichen Entwurfsfehlererkennungsabschnitt 41 im folgenden gegeben.

Wie in dem Flußdiagramm von Fig. 7 gezeigt ist, wird in einem Schritt 61 eine logische Produkttätigkeit (AND) mit Bezug auf die Formen in einem Kontaktlochbereich und einem Verbindungsschichtbereich ausgeführt. Flächen, die dem Kontaktlochbereich und dem Verbindungsschichtbereich gemeinsam sind, werden erkannt, und die Zahl der überlappenden Abschnitte wird erkannt. Dann wird in einem Schritt 62 bestimmt, ob die Zahl der überlappenden Abschnitte NP gleich 2 oder mehr ist ( $NP > 2$ ). Wenn die Zahl der überlappenden Abschnitte NP gleich 1 ist, ist es nicht nötig, das folgende Verfahren in bezug auf den Kontaktlochbereich durchzuführen.

Wenn die Zahl der überlappenden Abschnitte NP gleich 2 oder mehr ist, werden all die Breiten  $W_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) der Kontaktlöcher in dem Schritt 63 erfaßt. All die erfaßten Breiten  $W_i$  werden mit dem Minimalwert  $W_0$  in einem Schritt 64 verglichen. Wenn mindestens eine Breite  $W_i$  unterhalb des akzeptablen Minimalwertes  $W_0$  liegt, wird der Kontaktlochbereich in einem Schritt 65 erfaßt und stellt einen Entwurfsfehler dar. Wenn alle Breiten  $W_i$  größer gleich dem Minimalwert  $W_0$  sind, wird bestimmt, daß die Kontaktlochbereiche den Entwurfsvorschriften entsprechen. In einem Schritt 66 wird bestimmt, ob alle Kontaktlochbereiche getestet sind, und die verbleibenden Kontaktlochbereiche werden ebenfalls dem gleichen Verfahren wie oben erwähnt unterworfen.

Wenn das Verfahren in dem Entwurfsfehlererkennungsabschnitt 41 wie oben beschrieben bewirkt wird, tritt ein Fall auf, in dem ein Entwurfsfehler trotz der Tatsache dargestellt wird, daß er nicht unbedingt als Pseudofehler behandelt werden muß, d. h. ein in Fig. 12 gezeigter Entwurfsfehler. Der in Fig. 12 gezeigte Kontaktlochbereich 15 überlappt mit dem Verbindungsschichtbereich 11 an zwei Abschnitten ( $NP = 2$ ), so daß das Verfahren von dem Schritt 63 ausgeführt wird. In dem Schritt 63 werden die Breiten  $W_1$  bis  $W_4$  dieses Kontaktlochbereiches 15 mit dem Minimalwert  $W_0$  verglichen. Da die Breiten  $W_3$  und  $W_4$  unterhalb des Minimalwertes  $W_0$  liegen, wird dieser Kontaktlochbereich 15 erkannt und als Entwurfsfehler dargestellt. Dieser Kontaktlochbereich 15 überlappt jedoch mit einem einzelnen Verbindungsschichtabschnitt 11 an zwei Abschnitten, so daß kein Problem eines Kurzschlusses auftritt. Das bedeutet, daß der Kontaktlochbereich 15 nicht als Entwurfsfehler behandelt werden muß. Folglich entsteht ein Pseudofehler.

In dem Fall des Kontaktlochbereiches 16 überlappt dieser Kontaktlochbereich 16 mit den Verbindungsschichtbereichen 11 und 12 an zwei Abschnitten, so daß das Verfahren des Schrittes 63 ausgeführt wird. Die Breiten  $W_5$  und  $W_6$  sind über dem Minimalwert  $W_0$ . Es wird jedoch erkannt, daß die Breite  $W_7$  unterhalb des Minimalwertes  $W_0$  liegt. Als Resultat wird dieser Kontaktlochbereich  $W_{16}$  erkannt und als Entwurfsfehler in dem Schritt 65 dargestellt. Es ist auch hier ersichtlich, daß es kein Problem eines Kurzschlusses wie in Fig. 11 bei diesem Kontaktlochbereich 16 gibt. Folglich ist es auch nicht notwendig, diesen Kontaktlochbereich 16 als Entwurfsfehler in diesem Fall zu behandeln.

In dem Fall des Kontaktlochbereiches 17 überlappt der Kontaktlochbereich 17 mit den Verbindungsschichtbereichen 12 und 13 an zwei Abschnitten. Es wird in dem Schritt 64 erkannt, daß die Breiten  $W_{11}$  und  $W_{12}$  unterhalb des Minimalwertes  $W_0$  liegen, so daß dieser Kontaktlochbereich 17 erkannt und als Entwurfsfehler in dem Schritt 65 dargestellt wird. In diesem Fall gibt es ebenfalls kein Problem aufgrund eines Kurzschlusses zwischen den Verbindungsschichten, wie es schon bei den beiden vorigen Fällen der Fall war.

Bei dem in Fig. 7 gezeigten CAD-System werden eine große Zahl von Kontaktlochbereichen auf der Kathodenstrahlröhre 51 dargestellt, die als Entwurfsfehler durch Vergleich in dem in Fig. 13 gezeigten Schritt 64 erkannt werden. Bei der großen Zahl von als Entwurfsfehler erkannten Kontaktlochbereichen gibt es die einen, die das Auftreten eines wahren Entwurfsfehlers bezeichnen, und die anderen, die einen oben beschriebenen Pseudofehler darstellen. Daher muß der Benutzer bestimmen, ob ein individueller angezeigter Fehler ein wahrer oder ein falscher ist, indem das auf dem Schirm der Kathodenstrahlröhre (CRT) 51 angezeigte Layout benutzt wird. Eine Vielzahl von Kontaktlochbereichen und Verbindungen sind in einem LSI vorgesehen, so daß die als Entwurfsfehler erkannte Zahl von Kontaktlöchern beträchtlich ist. Als Resultat dauert es lange Zeit für einen Benutzer zum Bestimmen, ob es wahr oder falsch war, wodurch die Effektivität der Entwurfstätigkeit verschlechtert würde.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, das Auftreten von Pseudofehlern bei einem Entwurfsvorschriftentest in einem Entwurfsvorschriftentestgerät für eine integrierte Halbleiterschaltung zu verhindern, es soll insbesondere das Auftreten eines Pseudofehlers bei einem CAD-Gerät zum Entwerfen von Maskenmustern verhindert werden.

Das erfindungsgemäße Entwurfsvorschriftentestgerät ist durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gekennzeichnet. Es weist eine Überlappungserfassungseinrichtung zum Erfassen des Überlappens eines Kontaktlochbereiches und eines Verbindungsbereiches, eine Entscheidungseinrichtung zum Bestimmen, daß in dem Kontaktlochbereich zwei oder mehr überlappende Bereiche erfaßt sind, eine Breitenvergleichseinrichtung zum Vergleichen der durch die Bestimmungseinrichtung bestimmten Breite eines jeden Abschnittes in dem Kontaktlochbereich mit einem vorbestimmten Wert gemäß der Entwurfsvorschrift, eine auf das Resultat des Vergleiches durch die Breitenvergleichseinrichtung reagierende Erkennungseinrichtung zum Erkennen des Kontaktlochbereiches als Entwurfsfehler, eine Merkmalspeicherdatei zum Speichern im voraus des Merkmales der Anordnung des Kontaktlochbereiches, der nicht als Entwurfsfehler erkannt werden soll, eine Merkmalsvergleichseinrichtung zum Vergleichen des Merkmales der Anordnung des durch die Erkennungseinrichtung erkannten Kontaktlochbereiches mit dem in der Merkmalspeicherdatei gespeicherten Merkmal und eine auf das Resultat des Vergleiches durch die Merkmalsvergleichseinrichtung reagierende Ungültigkeitseinrichtung zum Ungültigmachen des Erkennens des Entwurfsfehlers durch die Erkennungseinrichtung.

Im Betrieb wird in der Merkmalspeicherdatei das Merkmal der Anordnung eines Kontaktlochbereiches, der

nicht als Entwurfsfehler erkannt werden soll, zuvor vorbereitet. Die Merkmalsvergleichseinrichtung vergleicht das Merkmal der Anordnung des Kontaktlochbereiches, der durch die Entwurfseinrichtung als Entwurfsfehler erkannt ist, mit dem in der Merkmalspeicherdatei gespeicherten Merkmal. Wenn nach diesem Vergleich diese Merkmale übereinstimmen, macht die Ungültigkeitseinrichtung die Erkennung des Entwurfsfehlers durch die Erkennungseinrichtung ungültig. Daher wird ein Kontaktlochbereich, der nicht als Entwurfsfehler erkannt werden soll, von den Kontaktlochbereichen entfernt, die von der Erkennungseinrichtung als Entwurfsfehler erkannt sind. Damit wird das Auftreten der Pseudoentwurfsfehlererkennung verhindert.

Daher können Kontaktlöcher entfernt werden, die praktisch keine Probleme aufwerfen, auch wenn sie nicht die Entwurfsvorschriften eines CAD-Gerätes für den Entwurf eines Maskenmusters einer integrierten Halbleiterschaltung erfüllen.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform des Entwurfsvorschriftentestgerätes;

Fig. 2A bis 2G charakteristische Diagramme von Beispielen von Bildmerkmalsdaten, die zuvor in der in Fig. 1 gezeigten Bildmerkmalsdatei gespeichert worden sind;

Fig. 3 ein Flußdiagramm des in Fig. 1 gezeigten Erkennungsungültigkeitsabschnittes;

Fig. 4A und 4B Draufsichten von Beispielen der Anordnung von als Entwurfsfehler erkannten Kontaktlochbereichen;

Fig. 5 ein charakteristisches Diagramm eines Beispiels von Bildmerkmalsdaten, die in der Bildmerkmalsdatei registriert sind;

Fig. 6 ein typisches Diagramm, das den in Schritt 67 von Fig. 3 gezeigten Vergleichsschritt beschreibt;

Fig. 7 ein Blockschaltbild des Entwurfsvorschriftentestgerätes, das den Hintergrund der vorliegenden Erfindung bildet;

Fig. 8 eine Draufsicht auf ein Layout in der Nähe eines Kontaktloches eines LSI's;

Fig. 9 eine Schnittansicht des in Fig. 8 gezeigten LSI entlang der Linie IX-IX;

Fig. 10 eine Schnittansicht des in Fig. 8 gezeigten LSI entlang der Linie X-X;

Fig. 11 eine Schnittansicht, die das zwischen den in Fig. 8 gezeigten zwei Verbindungsschichten verbleibende Verbindungsmaterial zeigt;

Fig. 12 eine Draufsicht auf das Verhältnis des Kontaktlochbereiches und der Verbindungsschicht in dem Layout; und

Fig. 13 ein Flußdiagramm des in Fig. 7 gezeigten Entwurfsfehlererkennungsabschnittes.

Wenn das in Fig. 1 gezeigte Gerät mit dem in Fig. 7 gezeigten Gerät verglichen wird, erkennt man, daß eine Bildmerkmalsdatei 33 in dem Speicher 300 vorgesehen ist und daß ein Erkennungsungültigkeitsabschnitt 42 in dem Betriebsverarbeitungsabschnitt 400 vorgesehen ist. Die Beschreibung der anderen Abschnitte ist weggelassen, da sie die gleiche wie bei dem in Fig. 7 gezeigten Gerät ist.

Wie in Fig. 2A bis 2G gezeigt ist, sind Bilder 21 bis 27 gezeigt, die Anordnungen des Kontaktlochbereiches definieren, die nicht als Entwurfsfehler erkannt werden sollen. Für jedes der Bilder 21 bis 27 wird die Änderung in der Zahl der Ecken (O) Na und die Richtung der die Ecken verbindenden Vektoren als Merkmalsdaten erkannt und für die in Fig. 1 gezeigte Bildmerkmalsdatei 33 vorbereitet. Das heißt, jedes der Bilder 21 bis 27, die entsprechend in den Fig. 2A bis 2G gezeigt sind, weist 10, 6, 8, 12, 8, 8 und 14 als Zahl der Ecken Na auf. Die Richtung der Drehung eines Vektors wird in bezug auf die Änderung von die Ecken verbindenden Vektoren bestimmt. Das heißt, die Richtung der Drehung ist in den in den Fig. 2A bis 2G gezeigten Beispielen als im Uhrzeigersinne festgelegt. Für jeden Vektor wird zusätzlich die Änderung der Zunahme oder Abnahme in der X- und Y-Achsenrichtung zuvor erkannt und als Daten behandelt, die die Änderung in der Richtung des Vektors anzeigen. Die genauere Beschreibung wird später erfolgen.

Die Einzelheiten des Verfahrens des Erkennungsungültigkeitsabschnittes 42 von Fig. 1 sind in Fig. 3 gezeigt. Der in Fig. 1 gezeigte Entwurfsfehlererkennungsabschnitt 41 ist der gleiche Entwurfsfehlererkennungsabschnitt 41 des in Fig. 7 gezeigten Gerätes, so daß gemäß des in Fig. 13 gezeigten Ablaufes der als Entwurfsfehler zu erkennende Kontaktlochbereich bereits erkannt ist. Der Erkennungsungültigkeitsabschnitt 42 entfernt einen Pseudoentwurf von den Kontaktlochbereichen, die als Entwurfsfehler erkannt sind, gemäß des folgenden Verfahrens durch weiteres Anwenden des in Fig. 3 gezeigten Verfahrens.

Zuerst werden in einem Schritt 71 die Zahl der Ecken Na und die Vektordaten Va in bezug auf die in der Bildmerkmalsdatei 33 gespeicherten Bilder ausgelesen. Dann wird die Zahl der Ecken Nb und der Vektordaten Vb eines Kontaktlochbereiches bestimmt, das durch den Entwurfsfehlererkennungsabschnitt 41 als Entwurfsfehler erkannt ist. Das heißt, Fig. 4A zeigt den als Entwurfsfehler in dem in Fig. 12 gezeigten Beispiel erkannten Kontaktlochbereich 15. Mit dem Verfahren in einem Schritt 72 wird die Zahl der Ecken (◇).Nb = 10 in dem Kontaktlochbereich 15 erkannt, wie in Fig. 4A gezeigt ist. Zusätzlich werden die, wie in Fig. 6 gezeigt ist, die Vektordaten Vb in dem Kontaktlochbereich 15 erfaßt. Das heißt, die Zunahme oder Abnahme in der X- und Y-Achsenrichtung wird erfaßt, die jeden Knotenpunkt N10 bis N19 entsprechend verbinden, wobei der Drehsinn im Uhrzeigersinn ist. Als Resultat werden die in der folgenden Gleichung gezeigten Vektordaten Vb erzielt:

$$Vb = (\Delta Y, \Delta X, -\Delta Y, -\Delta X, -\Delta Y, \Delta X, -\Delta Y, -\Delta X, -\Delta Y, -\Delta X), \quad (1)$$

wobei X die Zunahme in der X-Achsenrichtung, -X die Abnahme in der X-Achsenrichtung, Y die Zunahme der Y-Achsenrichtung und -Y die Abnahme in der Y-Achsenrichtung bedeutet.

In dem Schritt 71 sind die Zahl Na der Ecken des Bildes und die Vektordaten Va aus der Bildmerkmalsdatei 33 auf der Grundlage des in Fig. 5 gezeigten registrierten Bildes 21 ausgelesen. Die Vektordaten werden durch die folgende Gleichung dargestellt:

$$V_a = (\Delta Y, \Delta X, -\Delta Y, -\Delta X, -\Delta Y, \Delta X, -\Delta Y, -\Delta X, -\Delta Y, -\Delta X). \quad (2)$$

In einem Schritt 73 wird die aus der Bildmerkmalsdatei 33 ausgelesene Zahl Na von Ecken mit der Zahl Nb von Ecken des Kontaktlochbereiches verglichen. In diesem Fall stimmen Na und Nb überein, so daß weitergegangen wird zu einem Schritt 74.

In dem Schritt 74 werden die Vektordaten Va und die Vektordaten Vb verglichen. Das heißt, die durch Gleichung (2) ausgedrückten Vektordaten Va werden mit den durch die Gleichung (1) ausgedrückten Vektordaten Vb verglichen. In diesem Fall stimmen Va und Vb überein, so daß zu einem nächsten Schritt 75 gegangen wird. In dem Schritt 75 werden die Fehlererkennung und die Fehlerdarstellung ungültig gemacht, die durch den Entwurfsfehlererkennungsabschnitt 41 in bezug auf das Kontaktloch, den Bereich 15 erkannt sind. Das heißt, als Resultat des Vergleichsverfahrens in den Schritten 73 und 74 wird bestimmt, daß das Merkmal des Bildes des in Fig. 4A gezeigten Kontaktlochbereiches 15 mit dem Merkmal des in Fig. 5 gezeigten Bildes 21 übereinstimmt. Es wird erkannt, daß das Kontaktloch 15 nicht als Entwurfsfehler behandelt werden muß. Folglich wird die Fehlererkennung des Kontaktloches 15 in dem Schritt 75 ungültig gemacht.

In einem Schritt 76 wird bestimmt, ob das obige Verfahren in bezug auf alle Kontaktlochbereiche beendet ist, die durch den Entwurfsfehlererkennungsabschnitt 41 als Entwurfsfehler erkannt sind. Wenn das obige Verfahren in bezug auf alle Kontaktlochbereiche beendet ist, ist das Verfahren in dem Erkennungsungültigkeitsabschnitt 42 beendet. Wenn noch zu behandelnde Kontaktlochbereiche nach sind oder wenn keine Übereinstimmung in den Schritten 73 und 74 erkannt wird, geht das Verfahren zurück zu dem Schritt 72, und das gleiche Verfahren wie oben erwähnt wird in bezug auf andere Kontaktlochbereiche durchgeführt.

Fig. 6 zeigt das Verfahren des Schrittes 74 noch ausführlicher. Die Vektordaten Va und die Vektordaten Vb werden miteinander für jeden entsprechenden Punkt verglichen. Wenn es Übereinstimmung für alle verglichenen Paare gibt, wird festgestellt, daß  $V_a = V_b$  ist.

In dem Fall jedoch, in dem der Kontaktlochbereich 15' wie in Fig. 4B gezeigt angeordnet ist, muß er ebenfalls wie das in Fig. 5 gezeigte Bild 21 behandelt werden. Dafür wird die Reihenfolge der erfaßten Knoten N10 bis N19 entsprechend verschoben, und die verschobenen Vektordaten Vb' und Va werden verglichen. Als Resultat wird auch eine Übereinstimmung zwischen dem Merkmal der Anordnung des Kontaktlochbereiches 15' und dem Merkmal der Anordnung der Fig. 21 in dem in Fig. 4B gezeigten Fall erkannt.

Wie von der obigen Beschreibung entnommen werden kann, soll festgehalten werden, daß das zuvor für die Bildmerkmalsdatei 33 vorbereitete Bild nicht notwendigerweise kongruent oder mit dem Bild des zu überprüfenden Kontaktbereiches ähnlich sein muß. Das heißt, das Auftreten eines Pseudoentwurfsfehlers kann bestimmt werden, indem eine Übereinstimmung in den Merkmalen der in den oben beschriebenen Beispielen gezeigten Bildern bestimmt wird.

Wie oben ausgeführt ist, weist das in Fig. 1 gezeigte Entwurfsvorschriftentestgerät eine Bildmerkmalsdatei 33 zum zuverigen Speichern des Merkmales der Konfiguration eines Kontaktlochbereiches, der nicht als Entwurfsfehler erkannt werden soll, auf. Bei dem Entwurfsfehlererkennungsabschnitt 41 bewirkt nach dem in Fig. 13 gezeigten Verfahren der Erkennungsungültigkeitsabschnitt 42 das Erkennungsungültigkeitsverfahren gemäß den in Fig. 3 gezeigten Schritten unter Bezugnahme auf die Bildmerkmalsdatei. Folglich wird der Kontaktlochbereich, der nicht als Entwurfsfehler behandelt werden muß, von der Entwurfsfehlergruppe entfernt, die dargestellt und erkannt ist, so daß es für einen Bediener nicht notwendig ist, eine Erkennungstätigkeit für Pseudofehler durchzuführen. Folglich kann die Arbeitseffektivität des Bedieners verbessert werden. In anderen Worten, es ist möglich gemacht, automatisch ein Kontaktloch zu entfernen, das praktisch kein Problem aufwirft, von den Kontaktlochbereichen, das als nicht die Entwurfsvorschrift erfüllend erkannt ist.

#### Patentansprüche

1. Entwurfsvorschriftentestgerät zum Testen, ob eine entworfene integrierte Halbleiterschaltung eine vorbestimmte Entwurfsvorschrift erfüllt, mit

- einer Überlappungserfassungseinrichtung zum Erfassen des Überlappens eines Kontaktlochbereiches und eines Verbindungsbereiches;
- einer Entscheidungseinrichtung zum Bestimmen, daß zwei oder mehr überlappende Abschnitte von der Überlappungserfassungseinrichtung erfaßt sind;
- einer Breitenvergleichseinrichtung zum Vergleichen der Breite eines jeden Abschnittes in dem von der Entscheidungseinrichtung bestimmten Kontaktlochbereich mit einem vorbestimmten Wert gemäß einer Entwurfsvorschrift und
- einer Erkennungseinrichtung, die auf das Resultat des Vergleiches durch die Vergleichseinrichtung reagiert, zum Erkennen eines Kontaktlochbereiches als Entwurfsfehler; **gekennzeichnet durch:**
  - eine Merkmalspeichereinrichtung (33) zum zuverigen Speichern des Merkmales der Ausbildung eines Kontaktlochbereiches, der nicht als Entwurfsfehler erkannt werden soll;
  - eine Merkmalsvergleichseinrichtung zum Vergleichen des Merkmales der Ausbildung des von der Erkennungseinrichtung erkannten Kontaktlochbereiches mit dem in der Merkmalspeichereinrichtung (33) gespeicherten Merkmal und
  - eine Ungültigkeitseinrichtung, die auf das Resultat des Vergleiches durch die Merkmalsvergleichseinrichtung reagiert, zum Ungültigmachen des Erkennens des Entwurfsfehlers durch die Erkennungseinrichtung.

2. Entwurfsvorschriftentestgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Merkmal der Ausbildung des Kontaktlochbereiches durch die Daten der den Kontaktlochbereich umgebenden Vektoren (Vb) definiert ist,

daß die Merkmalsspeichereinrichtung (33) die Daten der den Kontaktlochbereich umgebenden Vektoren (Va) speichert, der nicht als Entwurfsfehler erkannt werden soll, und

daß die Merkmalsvergleichseinrichtung die Daten des den Kontaktlochbereich umgebenden Vektoren (Vb), die von der Erkennungseinrichtung erkannt sind, mit den in der Merkmalsvergleichseinrichtung (33) gespeicherten Vektoren (Va) vergleicht.

3. Entwurfsvorschriftengerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Merkmal der Ausbildung des Kontaktloches durch die Zahl (Nb) der Ecken der Ausbildung des Kontaktloches definiert ist,

daß die Merkmalsspeichereinrichtung (33) Daten der Zahl von Ecken der Ausbildung des Kontaktlochbereiches speichert, der nicht als ein Entwurfsfehler erkannt werden soll, und

daß die Merkmalsvergleichseinrichtung die Daten der Zahl (Nb) der Kanten der Ausbildung in dem Kontaktlochbereich, der durch die Erkennungseinrichtung erkannt ist, mit den in der Merkmalsspeichereinrichtung (33) gespeicherten Daten vergleicht.

4. Entwurfsvorschriftentestgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ungültigkeitseinrichtung die Erkennung des Entwurfsfehlers durch die Erkennungseinrichtung ungültig macht als Reaktion auf die Übereinstimmung der umgebenden Vektoren und der Zahl der Ecken.

5. Entwurfsvorschriftentestgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlappungserfassungseinrichtung eine Logikprodukteinrichtung zum Bestimmen des Logikproduktes in dem Bild des Kontaktlochbereiches und des Verbindungsbereiches aufweist.

6. Entwurfsvorschriftentestgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit:  
einem computergestützten Entwurfsgerät (CAD-Gerät) zum Entwerfen eines Maskenmusters einer integrierten Halbleiterschaltung.

7. Betriebsverfahren für ein Entwurfsvorschriftentestgerät zum Testen, ob eine entworfene integrierte Halbleiterschaltung eine vorbestimmte Entwurfsvorschrift erfüllt, wobei das Gerät eine Merkmalsspeichereinrichtung (33) zum zuverigen Speichern des Merkmales der Ausbilden eines Kontaktlochbereiches speichert, der nicht als Entwurfsfehler erkannt werden soll, mit den Schritten:

Erfassen des Überlappens des Kontaktlochbereiches und eines Verbindungsbereiches;

Bestimmen, daß in dem Überlappungsbestimmungsschritt zwei oder mehr überlappende Abschnitte in dem Kontaktlochbereich bestimmt sind;

Vergleichen der Breite eines jeden Abschnittes in dem durch den Bestimmungsschritt bestimmten Kontaktlochbereich mit einem vorbestimmten Wert gemäß der Entwurfsvorschrift;

Erkennen des Kontaktlochbereiches als Entwurfsfehler als Reaktion auf das Resultat des Vergleiches in dem Vergleichsschritt;

gekennzeichnet durch die Schritte:

Vergleichen des Merkmales der Ausbildung des in dem Erkennungsschritt erkannten Kontaktlochbereiches mit dem in der Merkmalsspeichereinrichtung gespeicherten Merkmal;

Ungültigmachen der Erkennung des Entwurfsfehlers als Reaktion auf das Resultat des Vergleiches in dem Merkmalsvergleichsschritt.

8. Betriebsverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Merkmal der Ausbildung des Kontaktlochbereiches durch Daten von Vektoren (Vb) definiert ist, die den Kontaktlochbereich umgeben, daß die Merkmalsspeichereinrichtung (33) die Daten der Vektoren (Va) speichert, die den Kontaktlochbereich umgeben, der nicht als Entwurfsfehler erkannt werden soll, und

daß der Schritt des Vergleichens der zwei Merkmale den Schritt des Vergleichens der Daten der den Kontaktlochbereich umgebenden Vektoren (Vb), der in dem Erkennungsschritt erkannt ist, mit den Vektordaten (Va), die in der Merkmalsvergleichseinrichtung gespeichert sind, aufweist.

9. Betriebsverfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Merkmal der Ausbildung des Kontaktlochbereiches durch die Zahl (Nb) von Ecken der Ausbildung des Kontaktlochbereiches definiert ist,

daß die Merkmalsspeichereinrichtung die Daten der Zahl (Na) von Ecken der Anordnung des Kontaktlochbereiches speichert, der nicht als Entwurfsfehler erkannt werden soll, und

daß der Schritt des Vergleichens der zwei Merkmale den Schritt des Vergleichens der Daten der Zahl von Ecken der Ausbildung des Kontaktlochbereiches, der in dem Erkennungsschritt erkannt ist, mit den Daten (Na), die in der Merkmalsspeichereinrichtung gespeichert sind, aufweist.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

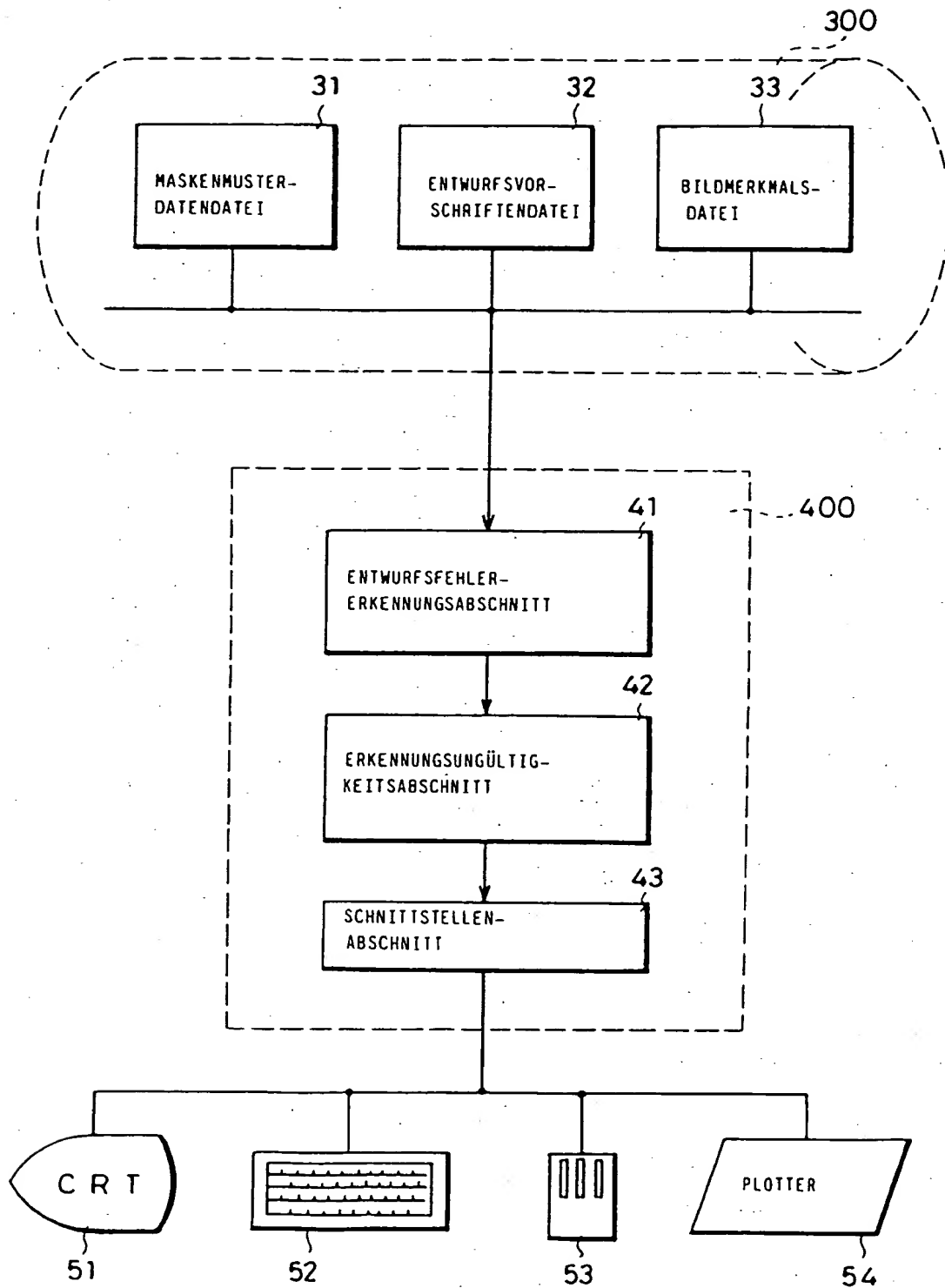


FIG. 2A

Na = 10

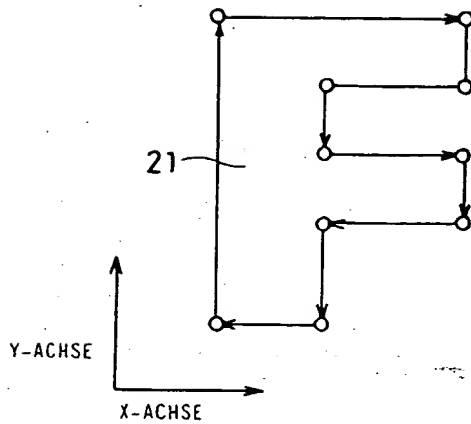


FIG. 2B

Na = 6

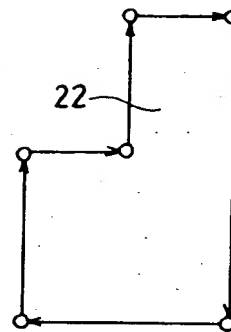


FIG. 2C

Na = 8

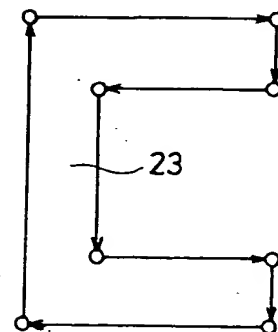


FIG. 2D

Na = 12

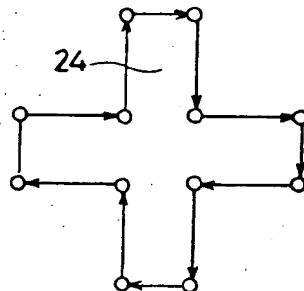


FIG. 2E

Na = 8

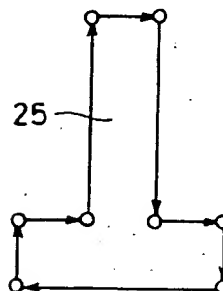


FIG. 2F

Na = 8

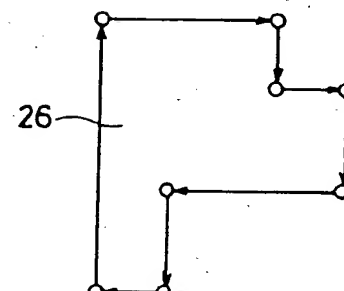


FIG. 2G

Na = 14

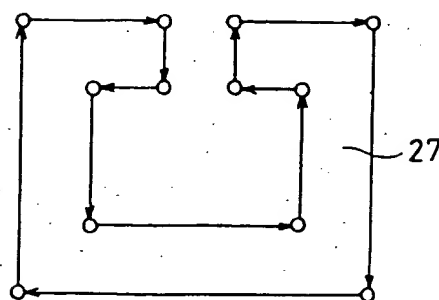




FIG. 3

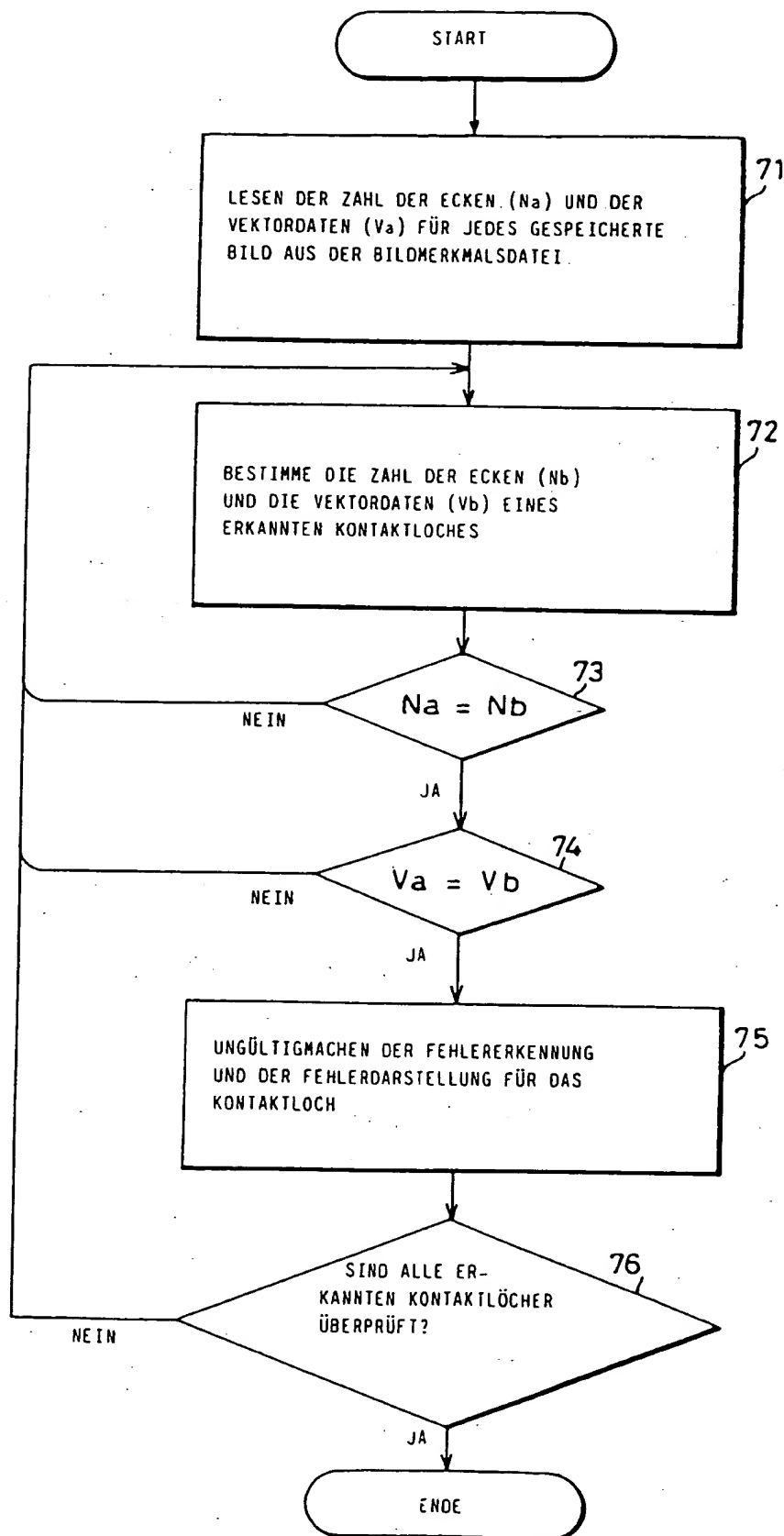


FIG. 5

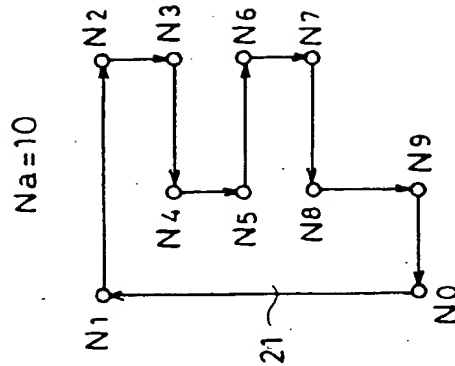


FIG. 4B

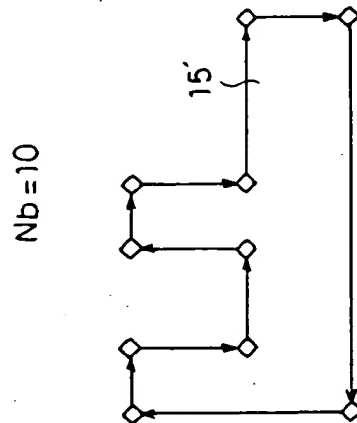


FIG. 4A

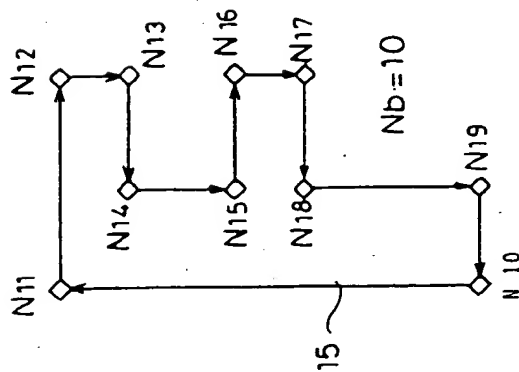


FIG. 6

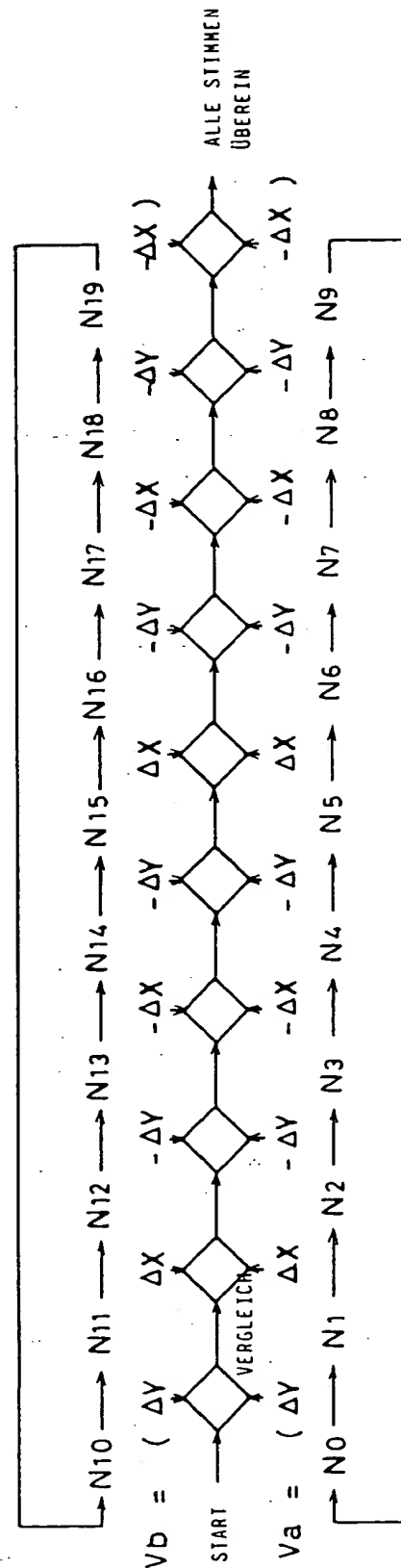


FIG. 7

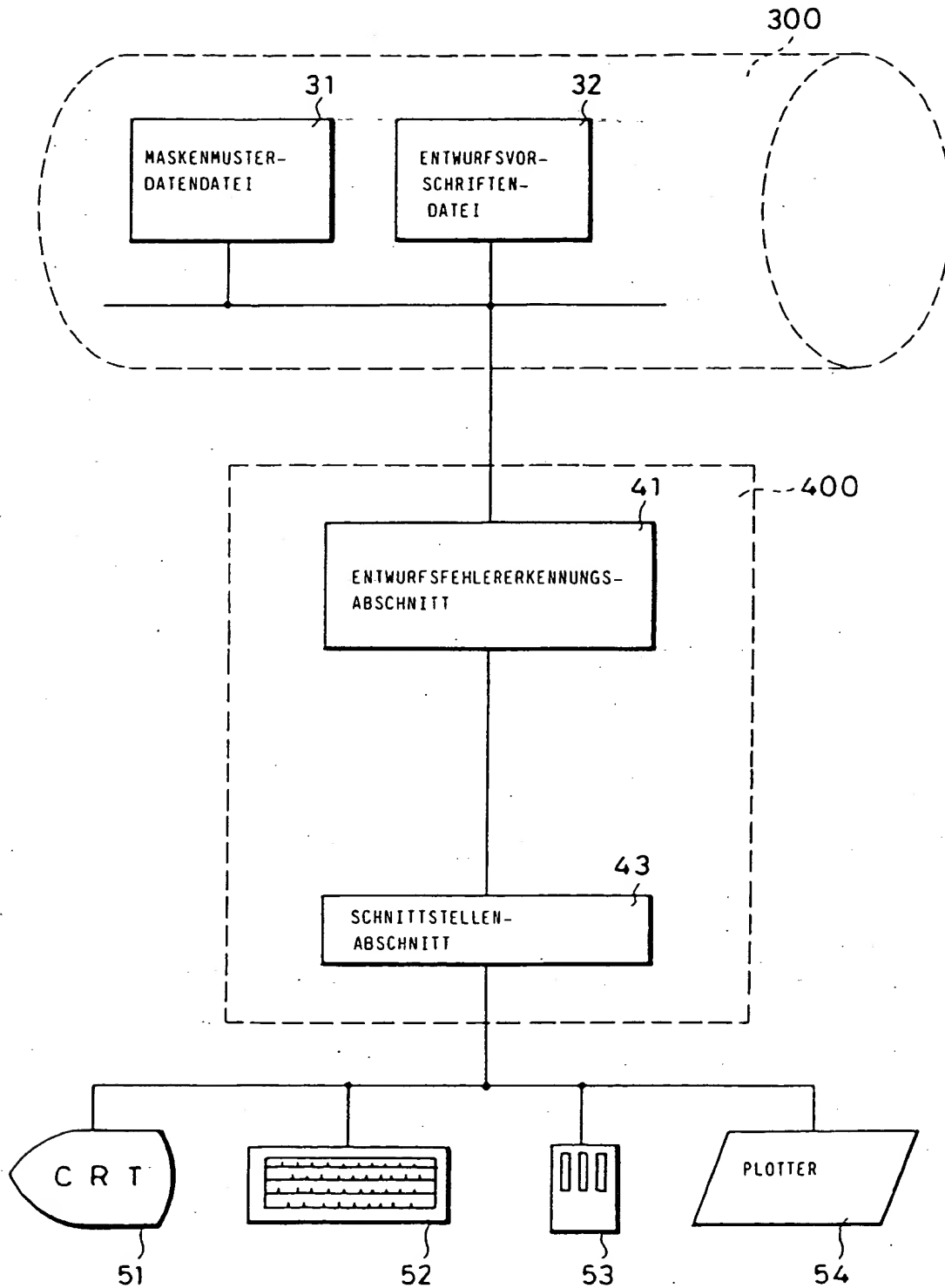


FIG. 8

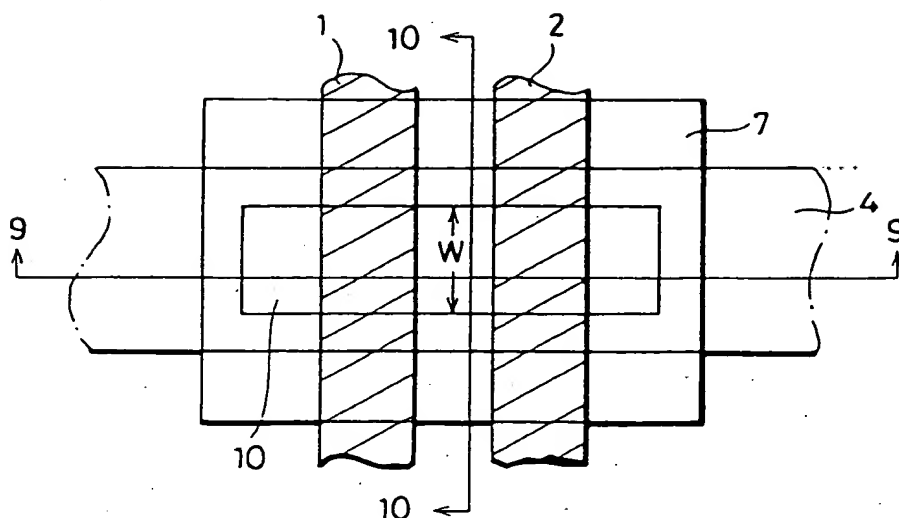


FIG. 9

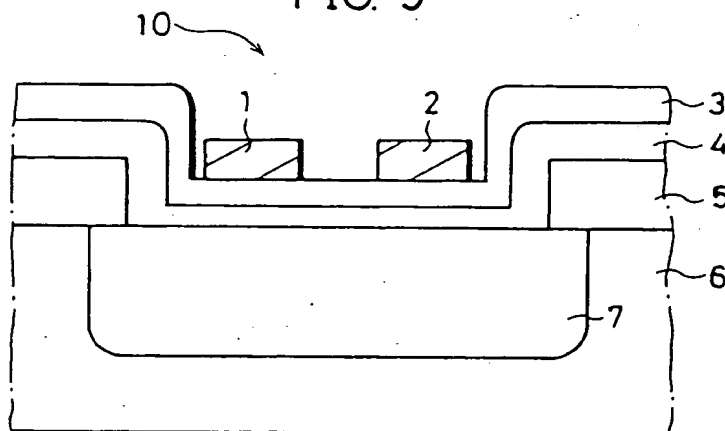


FIG. 10

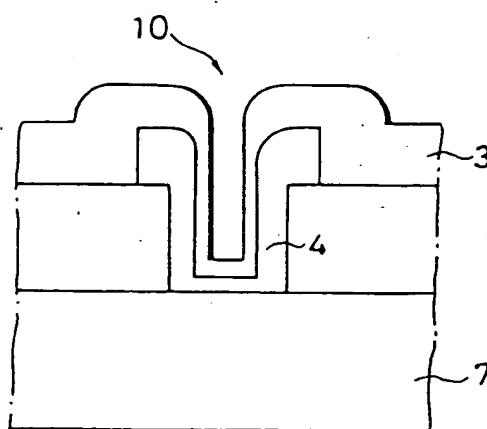


FIG. 11

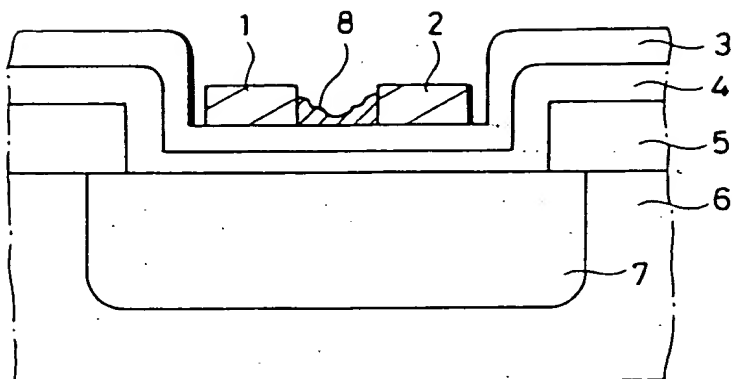


FIG. 12

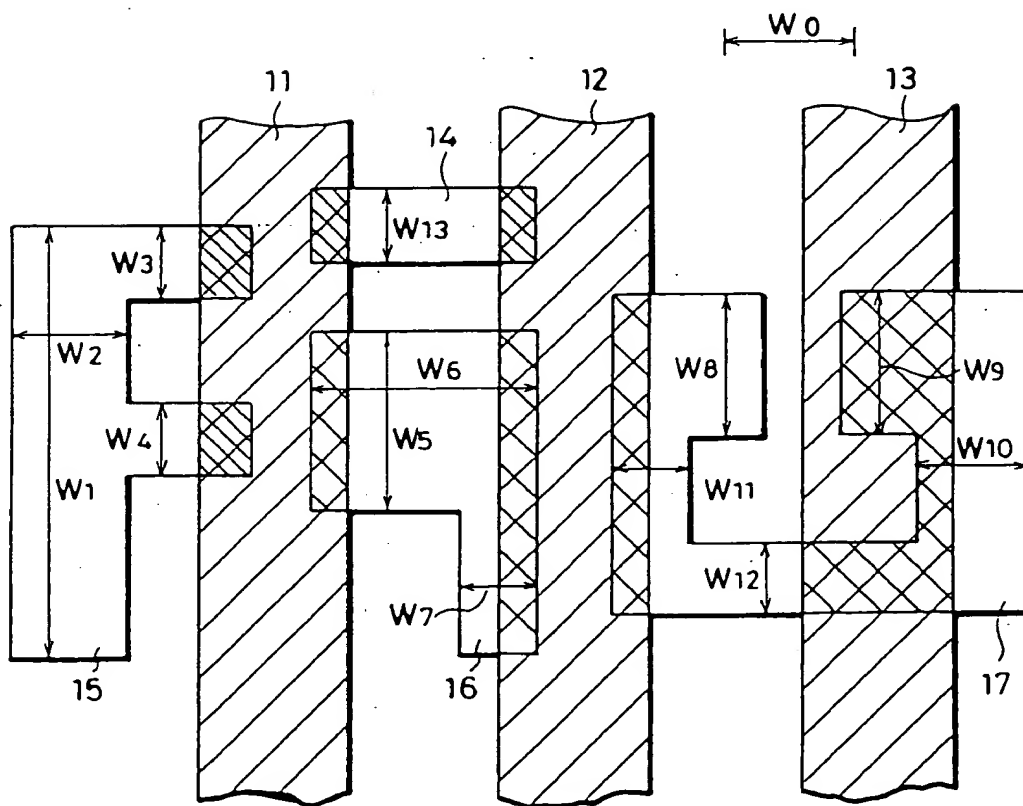
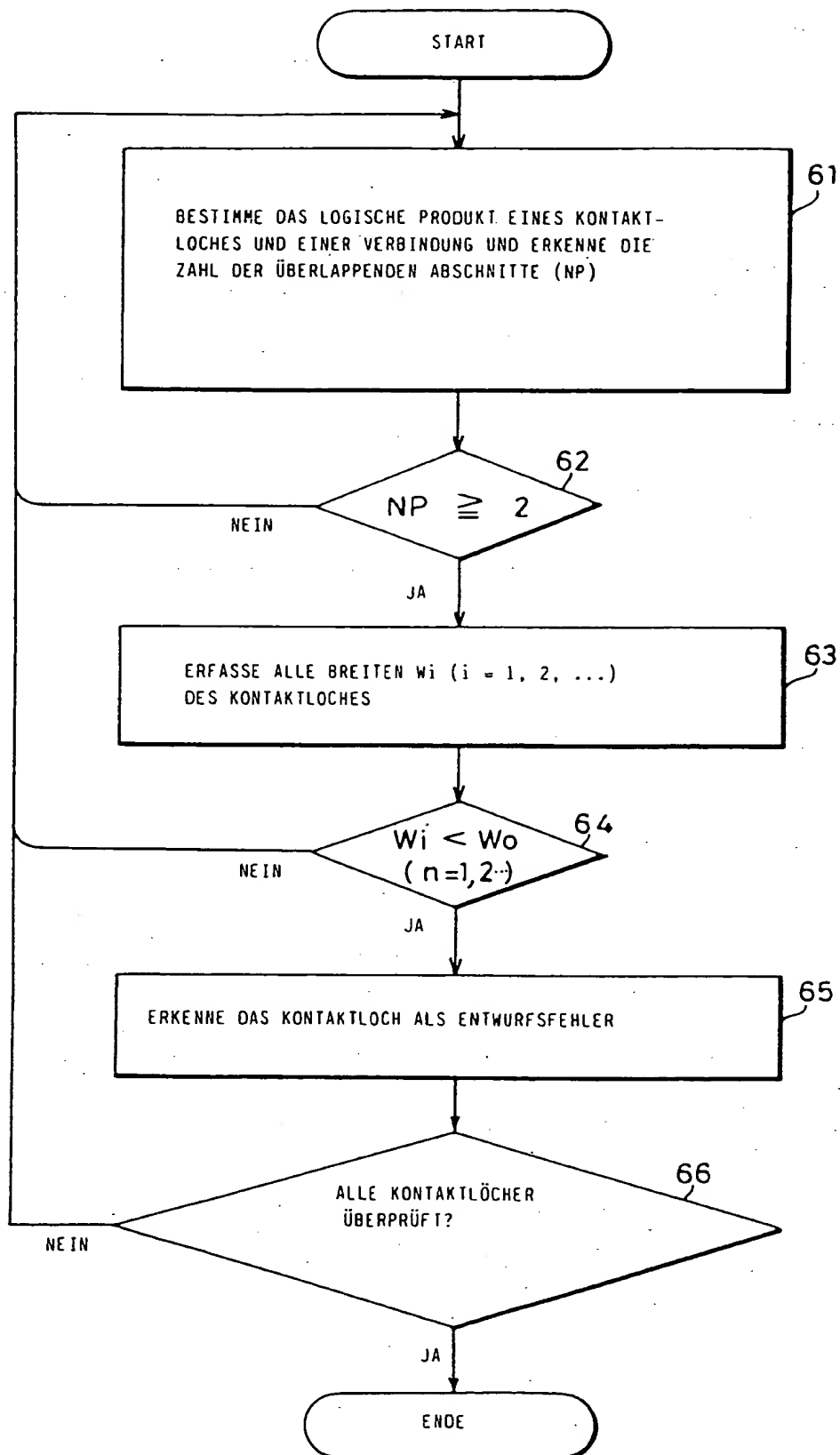


FIG. 13



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**